© А.В. Носов, Н.Ф. Тихонова, 2018, Океанологические исследования, 2018, Том 46, № 2, С. 47–52

УДК 634.67 DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2018.46(2).5

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РАБОТЫ ПИНГЕРОВ БЕЗ ПОДЗАРЯДКИ

А.В. Носов, Н.Ф. Тихонова

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН,
117997, г. Москва, Нахимовский пр., 36, e-mail: a_v_nos@mail.ru

Статья поступила в редакцию 01.06.2018, одобрена к печати 18.09.2018

Приведены и обсуждены результаты лабораторных исследований зависимости качества регистрации сигналов пингера в двух режимах излучения – с укороченными посылками и с увеличенными интервалами следования. Целью исследования был выбор оптимального режима увеличения продолжительности работы пигнера без подзарядки.

Ключевые слова: пингер, подзарядка, время жизни

В Лаборатории акустики океана в 2010 г. были проведены первые успешные испытания пингера и системы приема и отображения его сигналов. Главной особенностью этого оборудования являлся тот факт, что оно дало возможность отказаться от использования штатных судовых устройств, в том числе блока синхронизации и регистратора на базе электрохимической бумаги, при существенном увеличении качества получаемых данных (Демидова и др., 2012).

С тех пор и сам пингер, и система приема были многократно модернизированы и усовершенствованы (Демидова и др., 2013; Носов и др., 2013). В частности, на плате пингера были установлены переключатели для уменьшения длительности посылок, что позволило совместно с модификацией программы системы приема обеспечить увеличение физического разрешения по времени, а также сократить мертвую зону вблизи дна. Переключатели однобитные, их пара позволяла выбрать один из четырех возможных режимов работы. В действительности были реализованы только три режима – с длительностью посылок 2, 1 и 0.5 мс. При минимальной длительности излучалось всего 5 периодов несущей частоты, реализовывать меньшую длительность не представлялось целесообразным.

В ходе эксплуатации системы пингерного контроля приближения к дну различных океанологических приборов была выявлена необходимость увеличения времени работоспособности пингера после однократной зарядки аккумуляторной батареи. В частности, это необходимо при большом времени непрерывного измерения вблизи дна или при длительном периоде постановки и подъема измерительной аппаратуры. Главным фактором потребления энергии при работе пингера является процесс излучения звукового импульса. Перестраивать выходной каскад аналоговым способом с целью сокращения потребления в ходе экспедиции представляется сложным и рискованным мероприятием, поскольку требует высокой квалификации

персонала и даже при этом не гарантирует успеха, учитывая необходимость многократного вмешательства в электронную структуру оборудования методом горячего монтажа. Наиболее эффективным представляется использование возможностей программирования и стандартных переключателей для изменения режима работы пингера цифровым способом.

Возможны три способа изменения потребления энергии в режиме излучения звука. Первый – изменение скважности управляющего сигнала, то есть сокращение длительностей импульсов тока через выход транзистора. Этот способ требует весьма точной настройки программы и высокой скорости работы управляющего контроллера без гарантии обеспечения требуемого результата.

Второй способ – сокращение длительности излучаемых посылок, реализованный в описываемой в настоящей работе оригинальной конструкции пингера.

Третий способ – излучение звука не раз в секунду, а с пропуском определенного количества моментов излучения. Данная работа посвящена сравнению двух последних способов экономии энергии.

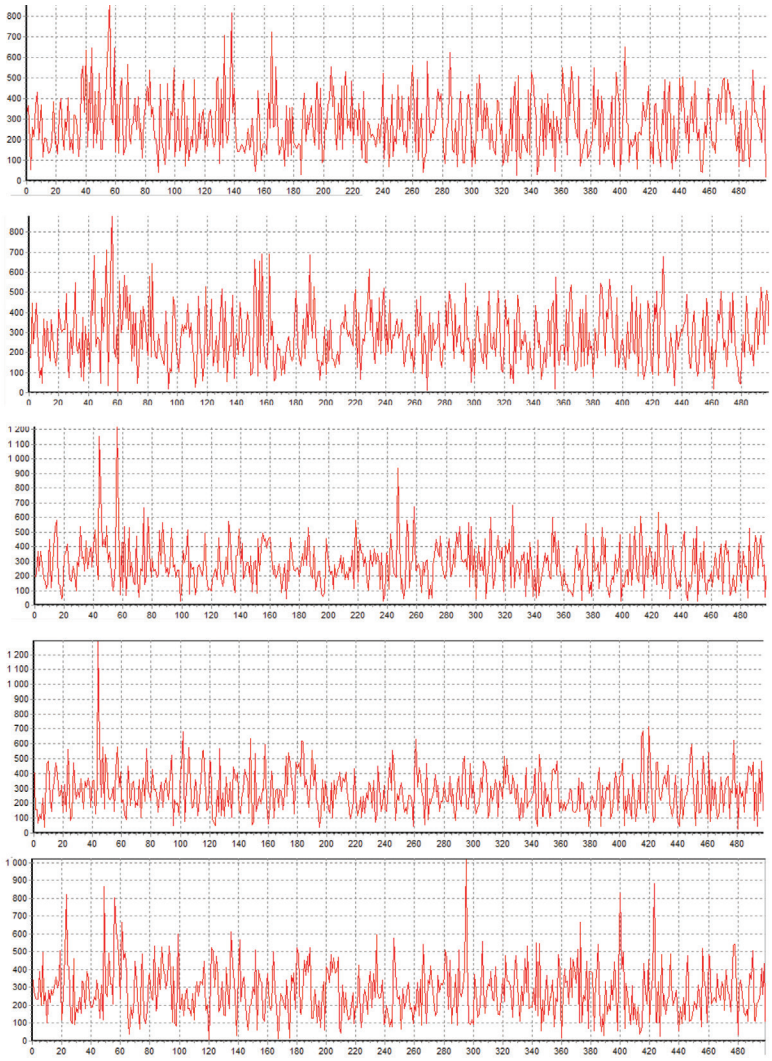

Рис. 1. Реализации сигнала пингера, принятые в ходе эксперимента при длительности посылок 2 мс

В ходе работы была собрана лабораторная установка, состоящая из пингера, устройства приема его сигналов, звуковой колонки, источника шумового сигнала и компьютера. Результатом работы было получение стандартной полутоновой картинки, состоящей из вертикальных линий, соответствующих интервалу приема сигнала в течение 1 с, кодированных градациями серого, причем, чем сильнее был сигнал, тем темнее был оттенок серого. В ходе эксперимента взаимное расположение приемника и излучателя не менялось, также сохранялся уровень излучаемого шума. Полоса шума определялась частотными характеристиками звуковой колонки и приемника, в качестве которого использовался пьезокерамический преобразователь, аналогичный излучателю пингера. Для визуальной оценки использовавшегося уровня шума на рис.1 представлены примеры типичных реализаций сигналов при длительности посылки 2 с с интервалом 1 с. Сигнал пингера похож на реверберационный в силу того, что в его формировании принимают участие не только прямой, но и отраженные внутри помещения вторичные сигналы.

Первоначально было произведено исследование зависимости качества записи сигналов пингера от интервала следования посылок. Результат представлен на рис. 2.

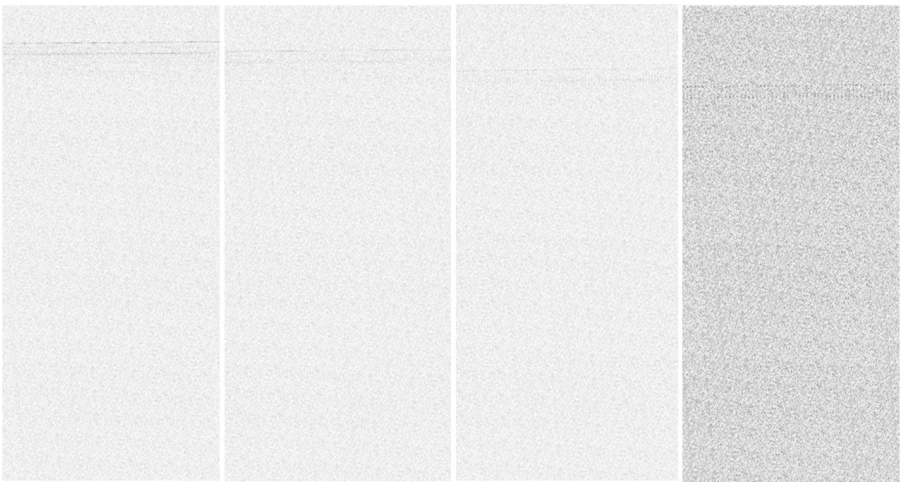

Рис. 2. Зависимость качества записи сигналов пингера от интервала следования посылок. Первый столбец – интервал 1 с, второй – 2 с, третий – 3 с, четвертый – 4 с. Длительность посылок – 2 мс

Видно, что при не слишком высоких требованиях к точности измерения дистанции до дна, а также при невысокой динамике изменения глубины, сигнал можно проследить вплоть до длительности интервала повторения посылок 4 с. При этом естественно ожидать, что время работы пингера до необходимости подзарядки аккумулятора увеличится в четыре раза по сравнению со стандартным и при некоторых типах батарей составит до 100 часов.

На рис. 3 представлены результаты проверки качества записи сигналов пингера в зависимости от длительности посылок. В первом столбце представлен опорный сигнал пингера с параметрами: длительность 2 мс, период следования посылок 1 с. Во втором столбце представлен результат работы пингера в режиме излучения

посылок один раз в секунду с длительностью 1 мс. Третий столбец соответствует режиму излучения 0.5 мс один раз в секунду.

В отличие от данных рис. 2, где сигнал прослеживается вплоть до интервала следования посылок 4 с, уже во втором столбце наблюдаются участки, где сигнал не виден вообще, что исключает возможность непрерывного контроля положения прибора относительно дна и тем самым снижает безопасность используемого оборудования.

Рис. 3. Зависимость качества сигналов пингера от длительности посылок при интервале следования 1 с. В первом столбце длительность 2 мс, во втором – 1 мс и в третьем – 0.5 мс

Представленные материалы свидетельствуют в пользу того, что режим излучения пингера с увеличенным интервалом предпочтительнее режима с укороченной посылкой. В настоящее время в конструкции пингера есть возможность выбирать один из всего четырех режимов излучения – три из них меняют длительность посылок, а четвертый позволяет выбрать режим с прореживанием, величина которого устанавливается при программировании контроллера. Потенциальный пользователь прибора должен сам задать интервал между циклами излучения, исходя из своего опыта, условий работы и потребностей в экономии энергозапаса батареи.

Следует отметить, что такие жесткие условия работы, какие были использованы во время проведения эксперимента, – отношение сигнал/шум примерно 6 дБ – далеко не всегда имеют место на практике.

На рис. 4 представлена запись сигналов пингера, полученная в реальных условиях при глубине места 2880 м с интервалом между посылками 2 с при длительности посылок 2 мс. И прямой сигнал от пингера, и отраженный от дна отчетливо видны практически непрерывно даже в присутствии сильных импульсных помех, источником которых являлись другие акустические приборы (эхолот, мультибим), работавшие одновременно с пингером.

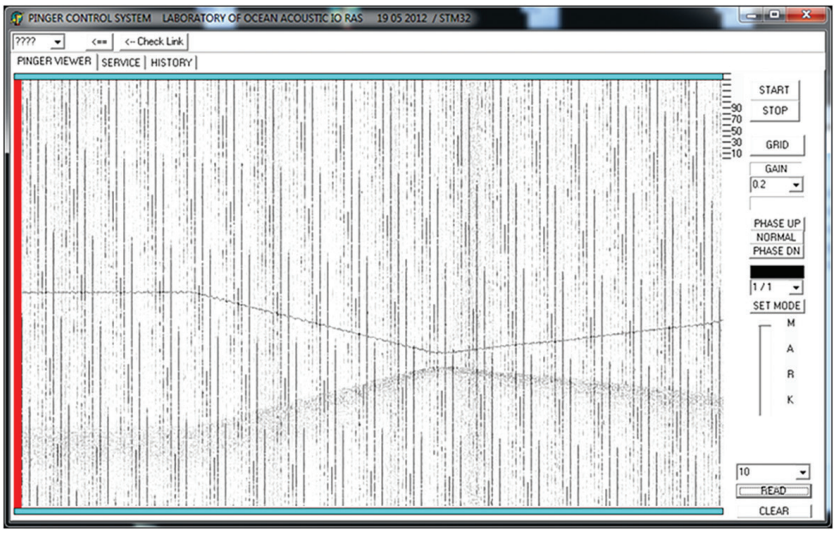

Рис. 4. Запись сигналов пингера при глубине места 2880 м.
Длительность посылок 2 мс, интервал следования – 2 с

В результате лабораторных экспериментов в Лаборатории Акустики ИО РАН показана реальная возможность многократного увеличения продолжительности работы пингера оригинальной конструкции без подзарядки. Установлено, что режим излучения пингера с увеличенным интервалом предпочтительнее режима с укороченной посылкой.

Полагаем, подтверждение реального увеличения времени жизни пингера без подзарядки в условиях реального океана будет получено в ходе его использования в практических работах.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 0149-2018-0010.

Литература

Демидова Т.А., Сколотнев С.Г., Тихонова Н.Ф. Тестирование цифровой системы пингерного контроля глубоководных приборов относительно дна // Электронный научный журнал Исследовано в России. 2012. № 15. С. 364–376.

Демидова Т.А., Носов А.В., Тихонова Н.Ф. Цифровая система пингерного контроля глубоководных приборов // Сборник трудов XIII Международной конференции МСОИ-2013 / Современные методы и средства океанологических исследований: Том I. Москва: Институт океанологии РАН, 2013. С. 158–162.

Носов А.В., Демидова Т.А., Тихонова Н.Ф., Юрицын В.В. Развитие аппаратуры для обслуживания пингеров // Сборник трудов XIII Международной конференции МСОИ-2013 / Современные методы и средства океанологических исследований: Том I. Москва: Институт океанологии РАН, 2013. С. 162–166.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT METHODS FOR INCREASING OF PINGER WORK TIME DURATION WITHOUT RECHARGING

A.V. Nosov, N.F. Tihonova

Shirsov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences. Nakhimovsky prospect, 36, Moscow, 117996, Russia
e-mail:a_v_nos@mail.ru, nnaft@mail.ru

Submitted 01.06.2018, accepted 18.09.2018

Results of laboratory examination of data quality are presented and discussed for two modes of pinger radiation modes – with reduced pulse duration and increased repeating interval time. Investigation aim was to choose the best way of increasing pinger work time duration without recharging.

Keywords: pinger, recharging, work time duration

Referenses

Demidova T.A., Skolotnev S.G., and Tihonova N.F. Testirovanie cifrovoj sistemy pingernogo kontrolja glubokovodnyh priborov otnositel'no dna. (Testing of the Digital Pinger Control System of deep-sea Instruments Relative to the Bottom), *Jelektronnyj nauchnyj zhurnal Issledovano v Rossii,* 2012, No. 15, pp. 364–376.

Demidova T.A., Nosov A.V., and Tihonova N.F. Cifrovaja sistema pingernogo kontrolja glubokovodnyh priborov. (Digital Pinger Control System for Deep-sea Instruments), Sbornik trudov XIII Mezhdunarodnoj konferencii MSOI–2013 (Proceedings of the International Conference MSOI–2013), Sovremennye metody i sredstva okeanologicheskih issledovanij, (Modern methods and means of oceanology research): Vol. I, Moscow: Shirshov Institute of oceanology of RAS, 2013, pp. 158–162.

Nosov A.V., Demidova T.A., Tihonova N.F., and Juricyn V.V. Razvitie apparatury dlja obsluzhivanija pingerov (Development of Equipment for the Maintenance of Pinger). Sbornik trudov XIII Mezhdunarodnoj konferencii MSOI-2013, (Proceedings of the International Conference MSOI–2013), Sovremennye metody i sredstva okeanologicheskih issledovanij, (Modern methods and means of oceanology research): Vol. I, Moscow: Shirshov Institute of oceanology of RAS, 2013, pp. 162–166.